

УДК 535.391

РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА ДЛЯ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ ЛАЗЕРНОИНДУЦИРОВАННОГО РАЗРУШЕНИЯ В ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ

Ахмадуллин Р.М. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),

Сергеев А.Н. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),

Гагарский С.В. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор

Беликов А.В. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Консультант – доктор физико-математических наук, профессор Никоноров Н.В.

(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Работа направлена на исследование различных методов анализа лучевой прочности оптических материалов с использованием технологий технического зрения и цифровой обработки изображений. Изучена возможность создания прибора для раннего выявления лазерно-индуцированных разрушений оптических отражающих элементов путем детектирования изменения комплексного показателя преломления.

Введение. В настоящее время актуален вопрос создания оптико-электронного оборудования и комплексов для ускорения процессов сертификации оптических элементов на величину лучевой прочности, увеличения точности процедуры тестирования, сокращения времени на обработку результатов и соответственно на ввод инновационной оптики в лазерные комплексы. Современные методы измерения порога лазероиндуцированного разрушения (Laser damage induced threshold - LIDT), позволяющие производить стандартные тесты LIDT 1-on-1 и S-on-1, требуют затрат значительного количества времени на анализ полученных изображений обработанного лазерным излучением образца и построения диаграммы зависимости вероятности разрушения от энергии лазерного импульса. Также необходимо отметить, что в отдельных случаях тестирования оптических элементов, выявляются специфические отклонения, которые вносят погрешность в измеренное значение лучевой прочности, однако не регламентируются стандартами сертификации.

Основная часть. В рамках работы были рассмотрены особенности лазерно-индуцированных разрушений диэлектрических зеркал, нанесённых на поглощающую подложку, и фототерморефрактивных стёкол, показывающих необходимость регистрации возникновения лазерно-индуцированного разрушения на ранней стадии в процессе измерения лучевой прочности оптических элементов. Была разработана структурная схема оптико-электронного прибора определения лучевой прочности оптических элементов, включающий два узла регистрации, два узла освещения, оптический узел с поляризатором/анализатором и узел обработки данных. В общем виде система данного типа работает следующим образом: распределенные источники света равномерно освещают объект анализа (снизу и сверху), в данном случае оптические элементы, после чего камера регистрирует изображения скана разрушений, получаемое через оптическую систему с встроенным поляризатором и анализатором, которое подвергается автоматизированной обработке на персональном компьютере с целью получения всех необходимых для оценки качественных параметров данных. Также во время процесса сканирования пучком лазерного излучения оптоэлектронная

система детектирования, состоящая из быстрого фотодиода и контроллера управления, обеспечивает регистрацию излучения плазменного факела.

Выводы. В рамках работы был выполнен был сформирован список необходимых для работы системы элементов. Проработаны отдельные элементы конструкции системы. Рассмотрены вопросы технико-экономического обоснования: необходимость отдельного конструктива от источника лазерного излучения. Разработана часть программного обеспечения, позволяющая проводить автоматизированное выявление лазероиндуцированных разрушений на изображениях сканов исследуемых оптических элементов.

Ахмадуллин Р.М. (автор)

Подпись

Беликов А.В. (научный руководитель)

Подпись